

Камчатский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии
(КамчатНИРО)

А.Г. Бажин
В.Г. Степанов

**МОРСКИЕ ЕЖИ СЕМЕЙСТВА STRONGYLOCENTROTIDAE
МОРЕЙ РОССИИ**



Петропавловск-Камчатский
2012

УДК 593.95

ББК 28.69

Мор79

Бажин А.Г., Степанов В.Г.

Мор79 Морские ежи семейства Strongylocentrotidae морей России. — Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. — 2012. — 196 с.: 6 отд. л. цв. ил.

SBN 978-5-902210-34-4

Монография посвящена описанию основных биологических особенностей морских ежей семейства Strongylocentrotidae морей России, их видового состава, распространения, морфологии и изменчивости, процессов размножения и развития, экологии. Кроме того, в монографию включены материалы по практическому использованию, технологиям переработки и особенностям промысла морских ежей и о некоторых аспектах их использования в научных целях.

Книга адресована биологам, специалистам по добыче и обработке морского биологического сырья, а также студентам рыбохозяйственных, биологических и рыбопромысловых факультетов и всем интересующимся природой моря.

Ил. 65, табл. 43, библиогр. 609 назв.

Ключевые слова: морские ежи, Strongylocentrotidae, моря России, морфология, систематика, распространение, экология, размножение, развитие, промысел, использование

A.G. Bazhin, V.G. Stepanov. Sea urchins fam. Strongylocentrotidae of seas of Russia. — Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO. — 2012. 196 pp.: Color section 6 pp.

The monograph describes basic biological features of the sea urchins urchins fam. Strongylocentrotidae of seas of Russia, their list of species, distribution, morphology and variability, reproduction and development processes, ecology. Besides the monograph includes materials on practical application, methods of technology processing and fishery peculiarities of sea urchins and some aspects of using them in science.

The book intends for the biologists, fishery and processing specialists, universities students of biological and fishing faculties, and for all who are interesting in the sea nature.

Key words: sea-urchins, Strongylocentrotidae, sea of Russia, morphology, taxonomy, distribution, ecology, reproduction, development, fishery, utilization

УДК 593.95

ББК 28.69

Ответственный редактор д.б.н., проф. В.С. Левин

Рецензенты: Ю.П. Дьяков, А.Н. Миронов, Т.Б. Морозов, Н.И. Науменко, А.В. Шацкий

Фотографии на обложке А.К. Клитина и Н.П. Санамян

Утверждено к печати Ученым Советом КамчатНИРО

ISBN 978-5-902210-34-4

© Бажин А.Г., Степанов В.Г., 2012

© КамчатНИРО, 2012

© КФ ТИГ ДВО РАН, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ПОСВЯЩЕНИЕ ЛЕВИНУ В.С.	7
ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА 1. МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА	10
1.1. Основные морфологические особенности	10
1.2. Таксономические признаки	18
1.3. Видовой состав морских ежей семейства Strongylocentrotidae в морях России	19
1.4. Морфологическое описание видов	25
ГЛАВА 2. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ	32
2.1. Распространение отдельных видов	32
2.1.1. <i>Strongylocentrotus pallidus</i>	32
2.1.2. <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	33
2.1.3. <i>Strongylocentrotus polyacanthus</i>	35
2.1.4. <i>Strongylocentrotus intermedius</i>	36
2.1.5. <i>Mesocentrotus nudus</i>	38
2.1.6. <i>Pseudocentrotus depressus</i>	40
2.2. Общий характер пространственного распределения видов	40
ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЯ	42
3.1. Глубина обитания	42
3.2. Грунты	46
3.3. Гидрологические условия обитания	51
3.3.1. Гидрологические характеристики биотопов	51
3.3.2. Зависимость распределения видов от гидрологических условий	52
3.4. Аутэкологические характеристики видов	59
3.5. Морфологическая изменчивость в зависимости от факторов среды	61
3.5.1. Анализ морфологической изменчивости	61
3.5.2. Толщина панциря	61
3.5.3. Форма панциря	63
3.5.4. Количество, размеры и строение первичных игл	65
ГЛАВА 4. ОБРАЗ ЖИЗНИ	67
4.1. Питание	67
4.2. Хищники, паразиты, болезни	68
4.3. Изменения поселений под воздействием хищничества и промыслового изъятия	69
ГЛАВА 5. РАЗМНОЖЕНИЕ, РАЗВИТИЕ, РОСТ	76
5.1. Размножение	76
5.1.1. Общие вопросы	76
5.1.2. Процессы в гонадах	77
5.1.3. Нерест	79
5.2. Развитие и рост	82
5.2.1. Личинки	82
5.2.2. Рост, продолжительность жизни	83
5.2.3. Действие химических и физических агентов	84
ГЛАВА 6. ПРОМЫСЕЛ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА	87
6.1. Промысел	87
6.1.1. Краткая история промысла	87
6.1.2. Промысел в России	87
6.1.3. Краткая коммерческая характеристика видов	91
6.1.4. Критерии для достижения оптимального вылова	92

6.1.5. Разведка промыслового запаса	95
6.1.6. Способы и орудия лова	96
6.1.6.1. Водолазный промысел	96
6.1.6.2. Снюрреводы и драги	98
6.1.6.3. Ловушки с приманками	99
6.1.6.4. Другие способы лова	101
6.1.7. Транспортировка живых ежей	103
6.1.8. Экологические эффекты промысла	104
6.1.9. Управление промыслом	106
6.1.9.1. Методы управления	106
6.1.9.1. Проблемы незаконного вылова	111
6.2. Воспроизводство промыслового запаса	115
6.2.1. Принципы воспроизводства	115
6.2.1.1. Сохранение генофонда	115
6.2.1.2. Принципы марикультуры	116
6.2.1.3. Улучшение среды обитания	118
6.2.2. Практика воспроизводства	119
6.2.2.1. Корма для марикультуры	119
6.2.2.2. Разведение	124
6.2.2.3. Трансплантация	128
6.2.2.3. Анализ типов жизненных стратегий морских ежей как метод оценки перспективности их использования в аквакультуре	129
ГЛАВА 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	141
7.1. Биохимические и пищевые свойства гонад	141
7.2. Некоторые особенности реализации продукции	152
7.3. Технология пищевой переработки	154
7.3.1. Предварительная подготовка сырья	154
7.3.2. Пищевые продукты из гонад	157
7.3.3. Кулинарные рецепты	164
ЛИТЕРАТУРА	169

ПРЕДИСЛОВИЕ

Монография посвящена описанию основных биологических особенностей морских ежей семейства Strongylocentrotidae России, их видового состава, распределения, экологии, морфологии и изменчивости, процессов размножения и развития. Кроме того, в монографию включены материалы по практическому использованию, технологиям переработки и особенностям промысла морских ежей. Можно надеяться, что предлагаемая работа облегчит дальнейшие исследования морских ежей семейства Strongylocentrotidae и окажется полезной при использовании промысловых запасов, охране и воспроизводстве этих ценных промысловых объектов, а также как учебное пособие для студентов биологических факультетов.

Морские ежи — одна из наиболее широко распространенных и массовых групп беспозвоночных прибрежной зоны северной части Мирового океана, играющих важную роль в морских экосистемах. Морские ежи семейства Strongylocentrotidae используются в качестве деликатесных пищевых продуктов, высоко ценящихся на мировом рынке, и сырья для получения ценных биологически активных веществ. Кроме того, морские ежи представляют особую ценность для ряда научных направлений, таких как биология развития, гистология и биохимия, являясь классическим модельным объектом.

Достоверная идентификация видов морских ежей, знание особенностей их распределения и экологии необходимы при решении таких проблем, как оптимизация промысла, рациональное использование природных ресурсов этих ценных промысловых видов и их культивирование. В монографии авторами приведены оригинальные данные (не встречавшиеся ранее в научно-популярной литературе) по систематике, экологии и распространению морских ежей семейства Strongylocentrotidae российских морей, а также приведен оригинальный таксономический ключ для определения видов морских ежей семейства Strongylocentrotidae России. Кроме того, монография иллюстрирована высококачественными фотографиями морских ежей в естественных условиях их обитания, что делает ее привлекательной не только для специалистов, но и для широкого круга людей, связанных с морем.

В целом рукопись монографии оставляет хорошее впечатление, но есть ряд замечаний и уточнений, рассмотренных ниже:

1. «Морские ежи у Кольского п-ова (основной вид *S. droebachiensis*) добываются в очень небольшом объеме — несколько десятков тонн сырца. В 2001 г., например, добыто 30 т. Промысловый лов проводится аквалангистами всего одной рыболовецкой фирмы».

В целом, на 2001–2002 гг. приходится максимальный вылов ежа у берегов Кольского п-ова за последнее десятилетие. После этого ежегодные объемы вылова не превышали 10 т. В 2008 вылов составил 200 кг, 2009 году — около 3 тонн.

2. «Общие запасы на полуострове не оценивались около 10 лет».

Это не совсем так. В 2008–2010 гг. сотрудниками ПИНРО совместно со специалистами ВНИРО проводилась водолазная съемка вдоль всего побережья Мурмана от мыса Святой Нос до Варангер-фьорда. Основное внимание уделялось камчатскому крабу, но попутно также оценивались запасы морского ежа и исландского гребешка. Результаты съемок в настоящее время находятся на стадии публикации.

3. «В начале 1990-х годов промысловый запас мест наибольшей концентрации был определен примерно в 7 тыс. т. Причем, к изъятию на первом этапе здесь было рекомендовано не более 20% промыслового запаса (1,42 тыс. т), с последующей корректировкой по результатам оценки степени влияния промысла на популяцию. Промысловые скопления плотностью выше 10 экз./м² на глубине 1–16 м были обнаружены на участках с повышенной гидродинамикой, преимущественно с жестким валунно-галечным и скалистым грунтом. Многие участки обследованных заливов, губ и бухт с песчаными и заиленными грунтами имели значительно более низкую численность ежа и оказались не пригодными для промысла».

Сейчас, по наблюдениям специалистов, запас в тех же районах сократился примерно до 5 тыс. т, что связывают с ростом популяции камчатского краба, для которого морской еж — один из источников пищи, причем, пока это на уровне предположений (Б.И. Беренбойм, 2002, перс. сообщение)».

Это является довольно спорным предположением. Оценка запасов морского ежа в первой половине 1990-х гг. проводилась водолазами-техниками, т. е. людьми, не имеющими специального биологического образования. На основе их сообщений о плотности скоплений, глубине и характере распределений морского ежа специалистами делались расчеты. Сама методика расчета была не совершенна. В частности, одним из основных параметров был коэффициент агрегированности, который взяли по аналогии расчета биомассы водорослей. Как в дальнейшем показала практика, применять его для расчета запаса морского ежа нецелесообразно. В период с 1996 по 2004 гг. никаких оценок запасов в морского ежа не проводилось, поэтому говорить об увеличении или снижении запаса некорректно.

Среди населения баренцевоморского региона установилось стойкое мнение, что «пришел краб и все съел». Этому способствовали ряд публикаций в СМИ и репортажей на телевидении. Исследования в сублиторальной зоне, проводимые водолазной службой ПИНРО и начатые в 2002 г. как эпизодические, а с 2004 г. круглогодичные, не выявили каких-либо серьезных изменений в численности морского ежа как в локальных районах, так и вдоль всего побережья. Хотя по личным наблюдениям был неоднократно зафиксирован факт употребления камчатским крабом морского ежа, но, по-видимому, данные случаи скорее всего являются исключением, чем правилом.

Бентосные съемки, выполненные специалистами ПИНРО в батии на протяжении последних лет, выявили тенденцию к уменьшению биомассы определенных видов бентоса. В частности, отмечено уменьшение количества иглокожих, двустворчатых моллюсков и сипункулид. В то же время возросла в донном сообществе доля полихет, что свидетельствует об изменении видовой структуры бентоса, но никак не об уменьшении его биомассы.

4. «На Кольском полуострове промысел *S. droebachiensis* ведется только водолажным способом, в основном на глубине до 7–9 м, хотя известны простые орудия сбора морских ежей с малых глубин (Серебров, 1997), в том числе ловушки, которые могут быть использованы и для промысла глубоководного *S. pallidus* (Царева, 1988).

Оценки, выполненные на основании результатов первых экспериментов, показали, что используя около 20 ловушек и один трал-сачок, рыбак может за рабочий день при средней плотности скоплений ежа промысловых размеров 5,5 экз./м² обеспечить вылов примерно 70 кг, или около 640 экз., что сравнимо с часовой производительностью водолаза (около 100 кг/ч)».

Данные экспериментальные работы проводились в идеальных условиях: орудия лова апробировались на дне, которое представляло собой плоскую каменную плиту с относительной высокой плотностью морского ежа (5,5 экз./м²). Но, как показала практика, районов с подобными условиями на побережье Баренцева моря очень мало. Основная масса морского ежа создает промысловые концентрации на дне со сложноперегруженным рельефом. Эти скопления невозможно обловить ни ловушкой, ни тралом. Поэтому распространения данные орудия лова не получили.

5. «В качестве промыслового объекта палевый морской еж *Strongylocentrotus pallidus* известен в Японии, но, несмотря на высокие потребительские качества икры (цвет и наполняемость икры) в настоящее время, по-видимому, не имеет спроса на японском рынке. С точки зрения японских специалистов, вкус его икры отличается от такового традиционно используемых видов из-за высокой жирности».

Очень интересное замечание насчет качества гонад, т. к. палевый морской еж Баренцева моря отличается от зеленого по качеству икры и органолептическими свойствами в худшую сторону.

Касаясь всей монографии в целом, авторы проявили знание современных методов исследований, широту кругозора по избранной теме и показали способность к обобщению разнопланового материала. Монография А.Г. Бажина и В.Г. Степанова написана на высоком профессиональном уровне, изложена последовательно и доступна для восприятия.

Кандидат биологических наук,
н. с. лаборатории прибрежных исследований ФГУП ПИНРО, А.В. Шацкий

Нашему Учителю, Валерию Семеновичу Левину, посвящается

Валерий Семенович Левин родился 13 мая 1938 года в Белоруссии. Учился в разных школах СССР — его отец был военным врачом. Весной 1955 года, после окончания школы в Симферополе, поступил рабочим на металлургический завод Днепропетровска, а в 1956 году стал студентом Днепропетровского машиностроительного института, который окончил с красным дипломом в 1961 году по специальности «Технология силикатов». После окончания вуза три года работал мастером и начальником смены на заводе «Авиастекло» в г. Константинове. В годы учебы Валерий увлекся подводным спортом, участвовал в подводных экспедициях на Черном море, в 1960 году получил звание инструктора. Вероятно, знакомство с подводным миром заставило его принять решение о перемене в своей судьбе. В 1964 году он переезжает в Черновцы, работает конструктором на машиностроительном заводе, одновременно поступает на вечернее отделение биологического факультета местного университета и руководит секцией подводного спорта при областном комитете ДОСААФ.

9 октября 1965 года В.С. Левин приступил к обязанностям старшего лаборанта лаборатории химии флоры и фауны моря Тихоокеанского института биологической химии и сразу отправился в экспедицию, которая работала в Посьете. Он сразу вошел в коллектив, занятый морской тематикой. В начале 1966 года Валерий Семенович был назначен старшим инженером института по морскому и подводному оборудованию. Он много отдал строительству МЭС как создатель ее водолазной службы и один из тех людей, кто создавал особую атмосферу на МЭС. Бессменный Нептун на ежегодном «Дне моря», магнит, притягивающий на МЭС подводников из разных мест Союза, делавший их друзьями, поклонниками станции. В первые годы в его работе доминировал инженер. Это было видно по техническому оснащению водолазной службы, башне для подводных наблюдений, которую он установил, его изобретениях, связанных с работой под водой. И одновременно учился на биологическом факультете Дальневосточного государственного университета, который окончил в 1969 году. Валерий Семенович оставил свой след и в становлении тропической тематики в ТИБОХ: был участником первого для института тропического рейса на НИС «Академик Дмитрий Менделеев», работал в экспедиции на Кубе.

В 1971 году В.С. Левин, к тому времени автор нескольких изобретений и публикаций, был переведен на должность младшего научного сотрудника. С этого формального момента началось не быстрое, но неуклонное превращение инженера-подводника в крупного гидробиолога. В 1976 году защитил кандидатскую диссертацию, в 1982-м вышла в свет первая монография, «Дальневосточный трепанг», в 1987 году стал старшим научным сотрудником, в 1989-м защитил докторскую диссертацию, в 1999 году получил звание профессора. В 1978 году Валерий Семенович ушел из Тихоокеанского института биоорганической химии в Институт биологии моря. Затем 10 лет он работал на Камчатке, где в 1992 году возглавил лабораторию промысловых беспозвоночных и водорослей Камчатского отделения ТИНРО, а впоследствии работал ведущим научным сотрудником лаборатории биоресурсов шельфа КамчатНИРО. В 2002 году он вернулся на работу в ТИБОХ. Сразу нашел здесь свое место как высококвалифицированный гидробиолог, консультант химиков, ответственный за работу с усложнившейся документацией на право работать на море с морскими организмами, лектор Отделения биоорганической химии и биотехнологии. Он был удивительно добр и отзывчив. Последние годы тяжело болел, но об этом знали только самые близкие люди. А все остальные считали, что он является образцом здоровья, всегда будет рядом с нами. В списке научных работ В.С. Левина более 160 публикаций, среди которых семь книг, в пяти из которых он является единственным автором, и четырнадцать изобретений — яркое подтверждение хорошей инженерной подготовки их автора.

Именно Валерий Семенович Левин вдохновил нас к написанию данной книги и являлся ее ответственным редактором, за что мы ему безмерно благодарны.

*А.Г. Бажин
В.Г. Степанов*

ВВЕДЕНИЕ

Правильные морские ежи семейства Strongylocentrotidae — одна из наиболее широко распространенных и массовых групп беспозвоночных прибрежной зоны северной части Мирового океана, играющих важную роль в морских экосистемах. Они являются объектом питания многих прибрежных рыб, омаров, крабов, морских звезд, птиц (Himmelman, Steele, 1971) и каланов (Estes et al., 1978). Давно стал классическим пример взаимоотношений морских ежей с каланами по схеме хищник–жертва. Доказано, что степень взаимоотношений между ними является ключевым моментом, определяющим структуру прибрежных сообществ (McLean, 1962; North, 1965; Ebert, 1968; Lowry, Pears, 1973; Estes, Palmisano, 1974; Simenstad, Estes, Kenyon, 1978; Estes, Smith, Palmisano, 1978). Хищничество калана, прежде всего, выражается в процессах деградации поселений морских ежей — снижении биомассы, плотности и размеров ежей на мелководье (Lowry, Pears, 1973; Estes, Palmisano, 1974; Estes, Smith, Palmisano, 1978; Ошурков и др., 1989). В свою очередь, мощное влияние пастбы морских ежей на сообщества макрофитов является сутью механизма, регулирующего структуру и обилие водорослевого покрова и, в конечном итоге, прибрежного сообщества в целом.

Знание основных экологических характеристик морских ежей, закономерностей их распределения, а также умение определять их видовой и размерный состав в рационе хищника по скелетным остаткам, необходимы для оценки кормовых запасов морских ежей и определения роли каждого вида в питании хищников. Такая информация позволяет прогнозировать численность хищников и возможные изменения в прибрежных сообществах.

Несмотря на большое количество работ, касающихся систематики этой группы, работающие с ней специалисты сталкиваются со значительными трудностями в идентификации видов, обусловленными большим диапазоном внутривидовой изменчивости морских ежей. Многие морфологические признаки, используемые в качестве таксономических критериев, частично или полностью перекрываются у близких видов (Дьяконов, 1946). Практически во всех таксономических работах, касающихся этих животных, обсуждается изменчивость систематически важных морфологических структур. В то же время показано наличие связи между морфологической изменчивостью и условиями существования морских ежей. Согласно данным некоторых исследователей (Dafni, 1980, 1981, 1983; Delmas, Regis 1985), загрязнение прибрежных вод вызвало изменения в окраске тела и патологические деформации панциря и игл.

Для изучения вопроса географической и индивидуальной изменчивости стронгилоцентротид часто используют меристические и счетные признаки игл и панциря (Jackson, 1912; Дьяконов, 1946; Vasseur, 1952; Swan, 1958; и др.).

Количество игл в амбулакральных и интерамбулакральных рядах и количество ребер на иглах являются видоспецифичными признаками морфологии игольного покрова. Однако у особей одного вида, обитающих в различных биотопах, значения этих признаков нередко перекрываются с таковыми близких видов. Изменчивость количества игл и ребер на иглах часто ставила под сомнение пригодность этих счетных признаков в качестве диагностических.

Так, число видов, относимых к роду *Strongylocentrotus*, постоянно меняется. Мортенсен (Mortensen, 1943) насчитывает в роду 9 видов и один подвид. В последующее время обсуждается принадлежность к роду в общей сумме 12 видов и подвидов (Бажин, 1989а; Баранова, 1957, 1962, 1973, 1977; Дьяконов, 1949, 1952, 1958а, 1958б; Bazhin, 1998; Jensen, 1974). Монографический анализ рода, проведенный М. Йенсен (Jensen, 1974), позволил сократить количество видов до шести. Однако отсутствие у указанного автора надежных морфологических критериев для разделения ряда близких видов и недостаток материала из арктических морей и Северо-Западной Пацифики привели во многих случаях к неверным видовым определениям, ошибкам при морфологическом описании видов и выявлении границ их ареалов.

Наиболее раннее нахождение представителя рода в ископаемом состоянии сделано в нижнемеловых отложениях Австралии, откуда описан вид *Strongylocentrotus antiquus* Philip, 1965. Однако

родовая принадлежность этого вида требует подтверждения. Современные виды рода известны с плиоцена. В частности, *S. pallidus* обнаружен в плиоценовых отложениях Голландии (Geys and Marquet, 1979) и *S. droebachiensis* известен из плиоцена Японии (Nisiyama, 1966) и плиоцена/плейстоцена Европы (Mortensen, 1943).

Неправильное определение видов влекло за собой многочисленные ошибки при изучении морских прибрежных сообществ. Часто два или три валидных вида указывались в литературе под одним названием (Дерюгин, Иванов, 1937; Виноградова, 1954; Кузнецов, 1961, 1963; Голиков, Аверинцев, 1977; Jewett, Feder, 1980; и др.), в других случаях один вид рассматривался как два самостоятельных (Поганкин, 1952; Табунков, 1974; Скарлато, Голиков, 1982; Лукин, 1980). Естественно, что при изучении биологии, экологических и продукционных характеристик, географического распространения видов часто делались ошибочные выводы.

Так, долгое время продолжалась дискуссия о валидности видов *S. droebachiensis* (O.F. Muller) и *S. pallidus* (Sars) (Дьяконов, 1946; Vasseur, 1951, 1952; Swan, 1962; Hagstrom, Lonning, 1967), а также о *S. pulchellus* A. Agassiz et Clark и *S. intermedius* (A. Agassiz) (Дьяконов, 1938, 1949, 1958a, 1958b; Mortensen, 1943; Баранова, 1957, 1962, 1971; Jensen, 1974; Фадеев, Ивин, 1985). Классическим примером неправильного определения могут служить длительное время проводившиеся в Белом море исследования морского ежа, определенного как *S. droebachiensis* (Шорыгин, 1926; Кудерский, 1963; Кауфман, 1977; Наумов, Оленев, 1981; и др.), в то время как в действительности в Белом море практически во всех районах обитает один лишь *S. pallidus*.

Морские ежи все больше привлекают внимание рыбохозяйственных организаций. За рубежом морские ежи семейства Strongylocentrotidae являются объектом интенсивного промысла. Они используются для изготовления деликатесных пищевых продуктов, высоко ценящихся на мировом рынке, и в качестве сырья для получения ценных биологически активных веществ. В последнее время активизация промысла морских ежей наблюдается и в России. Достоверная идентификация видов морских ежей, знание особенностей их распределения и экологии необходимы при решении таких проблем как оптимизация промысла, рациональное использование природных ресурсов ценных промысловых видов и их культивирование.

Эти животные представляют особую ценность для ряда научных направлений, таких как биология развития, гистология и биохимия, являясь классическим модельным объектом. Уже более двух десятилетий морские ежи семейства Strongylocentrotidae служат объектом исследований по молекулярной филогении (Татаренко, Полтапуц, 1993; Biermann, 1998; Biermann et al., 2004; Hall et al., 1980; Lee, 2003; Thomas, Maa, Wilson, 1989; Vawter, Brown, 1986).

Монография посвящена описанию основных биологических особенностей морских ежей семейства Strongylocentrotidae России, их видового состава, распределения, морфологии и изменчивости, процессов размножения и развития, экологии. Кроме того, в монографию включены материалы по практическому использованию, технологиям переработки и особенностям промысла морских ежей. Авторы надеются, что предлагаемая работа облегчит дальнейшие исследования морских ежей семейства Strongylocentrotidae и окажется полезной при использовании промысловых запасов, охране и воспроизводстве этих ценных промысловых объектов, а также как учебное пособие для студентов биологических факультетов.

Авторы приносят благодарность всем помогавшим им при работе над книгой. Особую признательность хотелось бы выразить Н.П. Санамян и К.Э. Санамян (КФ ТИГ ДВО РАН), Дирку Шориесу (Dirk Schories, Institute of Aquatic Ecology, Germany), А.К. Клитину (СахНИРО), Е.Н. Дробязину (ТИНРО-Центр) за предоставление оригинальных фотографий. Авторы также выражают благодарность рецензентам: д.б.н. Ю.П. Дьякову (ФГУП КамчатНИРО), д.б.н. А.Н. Миронову (Институт океанологии РАН), Т.Б. Морозову (ФГУП КамчатНИРО), д.б.н. Н.И. Науменко (ФГУП КамчатНИРО), к.б.н. А.В. Шацкому (ФГУП ПИНРО), взявшим на себя труд прочесть рукопись и сделать ряд ценных уточнений.